

A3

VEHICLE MOTION CONTROL DEVICE

Patent number: JP10007010
 Publication date: 1998-01-13
 Inventor: SUDO HIDEKI; ADACHI KAZUTAKA; ITO TAKESHI
 Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD
 Classification:
 - International: B62D6/00; B62D7/14
 - european:
 Application number: JP19960158221 19960619
 Priority number(s):

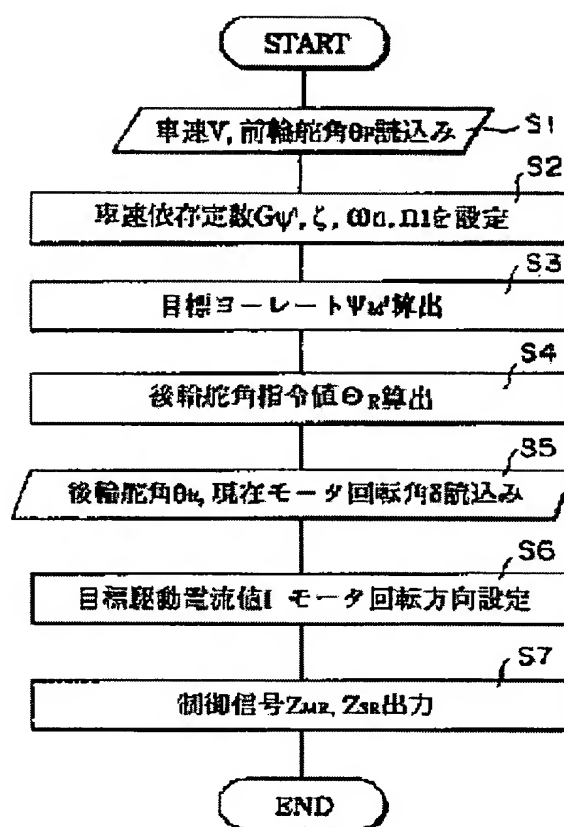
Also published as:

US5957987 (A1)

Abstract of JP10007010

PROBLEM TO BE SOLVED: To converge vehicle oscillation without giving a sense of incongruity to a driver in changing a traffic lane while driving at high speed, etc.

SOLUTION: A car speed dependent constant to decide a response characteristic of a target yaw rate $\dot{\psi}$ against a change of a front wheel steering angle is previously set in accordance with car speed, and a damping coefficient α to decide a damping property of the response characteristic at this time is set to become smaller as the car speed increases. Thereafter, a car speed dependent constant corresponding to a car speed detection value V of a vehicle of a control object is detected (steps S1, S2) in accordance with the car speed dependent constant previously set in accordance with the car speed, a transfer function between the front wheel steering angle and the yaw rate is set in accordance with it, and the target yaw rate $\dot{\psi}$ corresponding to a front wheel steering angle detection value θ_f is found from this transfer function (step S3). Thereafter, a rear wheel steering angle command value Φ_R free to realize this target yaw rate $\dot{\psi}$ is computed, and a rear wheel steering angle of the vehicle is controlled to match this rear wheel steering angle command value Φ_R (steps S4-S7).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

IDS FOR
P03NM-107/02-01772

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-7010

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 6/00			B 6 2 D 6/00	
7/14			7/14	A
// B 6 2 D 101:00				
113:00				
137:00				

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

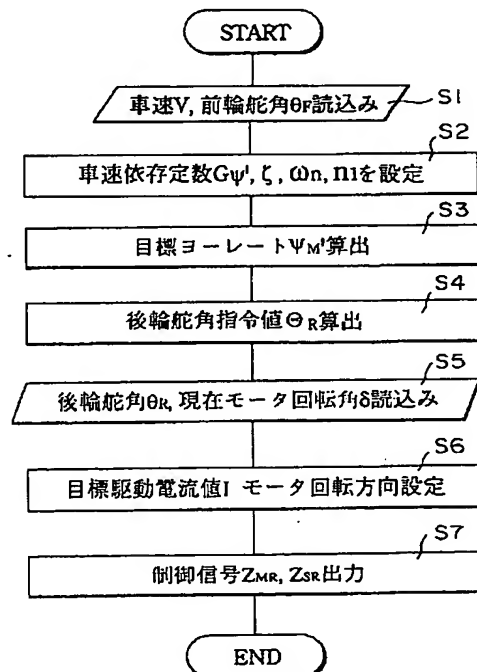
(21) 出願番号	特願平8-158221	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22) 出願日	平成8年(1996) 6月19日	(72) 発明者	数藤 秀樹 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内
		(72) 発明者	安達 和孝 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内
		(72) 発明者	伊藤 健 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産 自動車株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 森 哲也 (外2名)

(54) 【発明の名称】 車両運動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 高速走行中での車線変更時等にドライバに違和感を与えることなく、車両振動を収束させる。

【解決手段】 前輪舵角の変化に対する目標ヨーレート ψ_m' の応答特性を決定する車速依存定数を、予め車速に応じて設定し、このとき応答特性の減衰性を決定する減衰係数 ζ を車速が大きくなるほど小さくなるように設定しておく。そして、車速に応じて設定した車速依存定数をもとに、制御対象の車両の車速検出値 V に対応する車速依存定数を検出し(ステップS1、S2)、これをもとに、前輪舵角とヨーレートとの間の伝達関数を設定し、この伝達関数から前輪舵角検出値 θ_f に対応する目標ヨーレート ψ_m' を求める(ステップS3)。そして、この目標ヨーレート ψ_m' を実現可能な後輪舵角指令値 θ_R を算出し、車両の後輪舵角がこの後輪舵角指令値 θ_R と一致するように制御する(ステップS4～S7)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵角と車速とに基づいて、車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となり得るための車両運動目標値を算出し、当該車両運動目標値に応じた車両の平面挙動を実現可能な非操舵輪舵角指令値を算出しこれに応じて非操舵輪を操舵するようにした車両運動制御装置において、車両が高速走行状態となるほど前記応答特性の減衰性を低下させるようにしたことを特徴とする車両運動制御装置。

【請求項2】 操舵角を検出する舵角検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記舵角検出手段の舵角と前記車速検出手段の車速とに基づいて、車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となり得るための車両運動目標値を算出する車両運動目標値算出手段と、前記車両運動目標値に基づく車両の平面挙動を実現可能な非操舵輪舵角指令値を算出する非操舵輪舵角指令値算出手段と、前記非操舵輪舵角指令値に応じて非操舵輪を操舵する補助操舵手段とを備えた車両運動制御装置において、前記車両運動目標値算出手段は、車両が高速走行状態となるほど、前記操舵角と前記車両運動目標値との間の前記応答特性を実現し得る伝達関数の減衰係数を小さく設定する減衰係数設定手段を備えることを特徴とする車両運動制御装置。

【請求項3】 前記操舵角と前記車両運動目標値との間の伝達関数を一次/二次の特性としたことを特徴とする請求項2記載の車両運動制御装置。

【請求項4】 前記車両運動目標値としてヨーレートを適用することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の車両運動制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、操舵操作時の車両のヨーレート等で表される車両の平面挙動を制御するようにした車両運動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、操舵操作時の車両のヨーレート等を制御し、操舵操作時の車両の操安性を維持するようにした車両運動制御装置としては、例えば特開平5-170116号公報に記載されているもの等がある。この装置は、ステアリングホイールの操舵角に対して、一次遅れ特性と位相進み補償とを施して、目標ヨーレート（車両運動目標値）を算出し、車両に発生するヨーレートをこの目標値と一致させるために必要な後輪舵角指令値を、車両諸元値に基づく運動方程式により算出し、後輪実舵角を前記後輪舵角指令値に追従させるように制御することによって、前記目標ヨーレートに応じた車両のヨー運動となるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の車両運動制御装置においては、操舵角に対して一次遅れ特性及び位

相進み補償とを施して、目標ヨーレートを算出するようにしているから、図8に示すように、操舵角の変化（図8（a））に対し、位相遅れが生じることなく車両のヨーレートが発生し、且つヨーレートの振動が確実に抑えられて、操舵応答性と安定性に優れた車両を実現することができる（図8（b））。

【0004】しかしながら、操舵角の変化に対するヨーレートの収束が高いことから、例えば、急激な車線変更を行った場合等、車両の運転状況によっては、操舵操作に伴うヨーレートの収束が早く、車両振動の収束が早すぎるという違和感をドライバに与える場合がある。

【0005】そこで、この発明は上記従来の問題点に着目してなされたものであり、高速走行中の操舵時等にドライバに違和感を与えることなく、車両振動を収束させることのできる車両運動制御装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1に係る車両運動制御装置は、操舵角と車速とに基づいて、車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となり得るための車両運動目標値を算出し、当該車両運動目標値に応じた車両の平面挙動を実現可能な非操舵輪舵角指令値を算出しこれに応じて非操舵輪を操舵するようにした車両運動制御装置において、車両が高速走行状態となるほど前記応答特性の減衰性を低下させるようにしたことを特徴としている。

【0007】この請求項1の発明では、操舵角と車速とに基づいて、車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となり得るための例えばヨーレート等の車両運動目標値が算出され、この車両運動目標値に基づいた車両挙動を実現することの可能な非操舵輪舵角指令値が算出される。そして、この非操舵輪舵角指令値と一致するように非操舵輪が操舵されることによって、車両挙動が所定の応答特性となるように制御される。このとき、車両が高速走行を行うほど、応答特性における減衰性が低くなるように設定され、例えばヨーレートの応答特性の収束性、或いは立ち上がり特性等が低くなるように設定されるから、車両速度が高速となるほど操舵角の変化に対する車両挙動の減衰性が低下し、車両は多少の振動を伴いながらその振動が緩やかに収束するように制御される。

【0008】また、請求項2に係る車両運動制御装置は、操舵角を検出する舵角検出手段と、車速を検出する車速検出手段と、前記舵角検出手段の舵角と前記車速検出手段の車速とに基づいて、車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となり得るための車両運動目標値を算出する車両運動目標値算出手段と、前記車両運動目標値に基づく車両の平面挙動を実現可能な非操舵輪舵角指令値を算出する非操舵輪舵角指令値算出手段と、前記非操舵輪舵角指令値に応じて非操舵輪を操舵する補助

操舵手段とを備えた車両運動制御装置において、前記車両運動目標値算出手段は、車両が高速走行状態となるほど、前記操舵角と前記車両運動目標値との間の前記応答特性を実現し得る伝達関数の減衰係数を小さく設定する減衰係数設定手段を備えることを特徴としている。

【0009】この請求項2の発明では、舵角検出手段で検出された操舵角と、車速検出手段で検出された車速とをもとに、車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となり得るための、例えばヨーレート等の車両運動目標値が設定され、この車両運動目標値に基づく非操舵輪舵角指令値が算出され、これと一致するように非操舵輪が操舵される。このとき、所定の応答特性を実現し得る、操舵角と車両運動目標値との間の伝達関数の減衰係数は、車両が高速走行を行うほど小さくなるように設定されるから、車両が高速走行を行うほど、操舵角の変化に伴う車両挙動の応答特性の減衰性は低下し、車両は多少の振動を伴いながらその振動が緩やかに収束するように制御される。

【0010】また、請求項3に係る車両運動制御装置は、前記操舵角と前記車両運動目標値との間の伝達関数を一次/二次の特性としたことを特徴としている。この請求項3の発明では、車両運動目標値は、舵角検出手段で検出された操舵角と、車速検出手段で検出された車速とから、一次/二次の特性からなる伝達関数に基づいて設定される。

【0011】さらに、請求項4に係る車両運動制御装置は、前記車両運動目標値としてヨーレートを適用することを特徴としている。この請求項4の発明では、舵角検出手段で検出された操舵角と、車速検出手段で検出された車速とに基づいて、車両運動目標値としてヨーレートが算出され、操舵角の変化に対する車両のヨーレートが所定の応答特性となるように制御される。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1に係る車両運動制御装置は、操舵角の変化に伴う車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となるように、非操舵輪を制御する際に、車両が高速走行を行うほど応答特性の減衰性を低下させるようにしたから、車両が高速走行となるほど、車両挙動の応答特性の減衰性を低下させることができ、操舵角の変化に対して、多少の振動を伴いながら緩やかにその振動が収束するように車両挙動を制御することができる。

【0013】また、請求項2に係る車両運動制御装置は、操舵角の変化に伴う車両の平面挙動に関する応答特性が所定の応答特性となるように非操舵輪を制御する際に、車両が高速走行を行うほど、所定の応答特性を実現し得る、操舵角と車両運動目標値との間の伝達関数の減衰係数を小さく設定するようにしたから、この伝達関数に応じた車両運動目標値に基づいて非操舵輪を制御することによって、車両が高速走行となるほど、車両挙動の

応答特性の減衰性を低下させることができるから、操舵角の変化に応じて、振動を伴いながら緩やかにその振動が収束するように車両挙動を制御することができる。

【0014】また、請求項3に係る車両運動制御装置は、伝達関数を一次/二次の特性としたから、応答特性に優れ安定した車両挙動となるように制御することができる。さらに、請求項4に係る車両運動制御装置は、前記車両運動目標値としてヨーレートを適用し、ヨーレートの応答特性が所定の応答特性となるようにしたから、車両のヨーレートの応答特性をより向上させることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の車両運動制御装置の一例を示す概略構成図である。

【0016】図中、1は後輪舵角制御系であって、この後輪舵角制御系1は、左右の後輪（非操舵輪）2L、2Rを機械的に転舵する舵角可変機構（補助操舵手段）3と、この舵角可変機構3を駆動制御する制御装置4とを備えている。

【0017】舵角可変機構3は、左右の後輪2L、2Rに取り付けたナックルアーム5L、5R間に、キングピン軸6L、6R及びボールジョイント7L、7Rを介してタイロッド8が連結されていると共に、このタイロッド8に形成されたすべりねじ9に、外周面に外歯を形成したナット10が螺合され、このナット10の外歯にステップモータからなる駆動モータ11の回転軸に取り付けられた歯車12が噛み合された構成を有し、駆動モータ11を回転駆動することにより、タイロッド8が左右方向に移動して後左右輪が転舵されるようになっている。なお、13はタイロッド8を中立位置に復帰させるリターンスプリングである。

【0018】前記制御装置4には、図2に示すように、前輪を転舵する図示しないステアリングホイールの操舵角を検出する前輪舵角センサ（舵角検出手段）14からの前輪舵角検出信号 θ_F と、例えば後輪のタイロッド8に連結されたポテンシオメータ等で構成され、後輪の舵角を検出する後輪舵角センサ15からの後輪舵角検出信号 θ_R と、車速を検出する車速センサ（車速検出手段）16からの車速検出信号Vと、駆動モータ11の回転角を検出するロータリエンコーダであって、回転方向に応じて90度の位相差を有する2種類のパルスを出力するロータリエンコーダ17からのパルス P_A 及び P_B と、が入力される。

【0019】そして、前記制御装置4は、前輪舵角センサ14からの前輪舵角検出信号 θ_F 、後輪舵角センサ15からの後輪舵角検出信号 θ_R 及び車速センサ16からの車速検出信号Vをそれぞれデジタル信号に変換するA/D変換器31、32及び33と、ロータリエンコーダ17からのパルス信号 P_A 及び P_B に基づいて駆動モータ

タ11の回転方向を弁別して加算パルス及び減算パルスを形成し、これらをアップダウンカウンタで加減算してデジタル値の現在モータ回転角 δ を求める現在回転角計測回路34と、マイクロコンピュータ35と、マイクロコンピュータ35からの後述の制御信号 Z_{NR} をアナログ信号に変換するD/A変換器37と、マイクロコンピュータ35からの制御信号 Z_{NR} 及び Z_{SR} をもとに、駆動モータ11の駆動制御を行うモータ駆動回路38と、を備えている。

【0020】前記マイクロコンピュータ35は、入力インタフェース回路35a及び出力インタフェース回路35bと、演算処理装置35cと、記憶装置35dとを少なくとも有し、入力インタフェース回路35aには、前記前輪舵角検出信号 θ_F 、後輪舵角検出信号 θ_R 及び車速検出信号VがそれぞれA/D変換器31、32及び33を介して前輪舵角検出値 θ_F 、後輪舵角検出値 θ_R 及び車速検出値として入力され、また、ロータリエンコーダ17のパルス信号 P_A 及び P_B が、現在回転角計測回路34を介して現在モータ回転角 δ として入力インタフェース回路35aに供給される。

【0021】そして、出力インタフェース回路35bからは前記各種センサからの検出信号に応じて形成された駆動モータ11の駆動量を指定する制御信号 Z_{NR} がD/A変換器37を介してモータ駆動回路38に出力されると共に、駆動モータ11の回転方向を指定する制御信号 Z_{SR} がモータ駆動回路38に直接出力される。

【0022】前記演算処理装置35cは、予め設定して記憶装置35dに格納している、車速と、前輪舵角の変化に対するヨーレートの応答特性を決定する後述の車速依存定数との対応を表す制御マップに基づいて、車速検出値Vに対応する応答特性を特定する。そして、この応答特性を有する非操舵輪舵角指令値としての目標ヨーレート ψ_n' を、前輪舵角検出値 θ_F に基づいて算出し、これを実現するための、後輪舵角指令値 θ_R を算出する。そして、この後輪舵角指令値 θ_R に基づいて駆動モータ11の駆動量及び回転方向を特定し、制御信号 Z_{NR}

$$\begin{aligned} & \psi_n' / \theta_F \\ & = G\psi' \cdot \{ \omega_n^2 (n_1 s + 1) \} / (s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2) \\ & \dots\dots (1) \end{aligned}$$

なお、式中、 $G\psi'$ 、 ω_n 、 n_1 及び ζ は車速依存定数であって、 $G\psi'$ はヨーレートゲイン、 ω_n は固有角周波数、 n_1 は零点相当値、 ζ は減衰係数である。これら車速依存定数は、予め設定されて記憶装置35dに格納されている、車速と車速依存定数との対応を表す制御マップに基づいて設定される。

【0028】前記車速依存定数は、図4に示すように、操舵角 θ の変化(図4(a))に対するヨーレートの応答特性(図4(b))において、ヨーレートゲイン $G\psi'$ は定常ゲイン、すなわち、操舵角に対する定常的なヨーレートを特定し、固有角周波数 ω_n はその振動周波

及び Z_{SR} として出力する。

【0023】前記記憶装置35dには、上記演算処理装置35cの演算処理に必要な処理プログラム、前記制御マップ等を記憶していると共に、演算処理装置35cの演算結果等を逐次記憶する。

【0024】そして、前記モータ駆動回路38は、例えば、電界効果トランジスタ等で構成されたブリッジ回路等の、駆動モータ11を正逆回転駆動可能な回路で構成され、マイクロコンピュータ35から出力される制御信号 Z_{NR} に基づいて、制御信号 Z_{SR} で特定される駆動モータ11を回転させる方向に、例えばPWM制御等によって駆動モータ11に供給する電流値を制御することによって、制御信号 Z_{SR} で特定される回転方向に、制御信号 Z_{NR} で特定される回転量だけ駆動モータ11を駆動する。

【0025】図3は、制御装置4の機能ブロック図を表したものである。制御装置4は、図3に示すように、前輪舵角センサ14からの前輪舵角検出値 θ_F 及び車速センサ16からの車速検出値Vをもとに、車両運動目標値としての目標ヨーレート ψ_n' と、目標ヨー角速度 ψ_n'' とを算出する車両運動目標値設定部(車両運動目標値算出手段)41と、車両運動目標値設定部41からの目標ヨーレート ψ_n' 及び目標ヨー角速度 ψ_n'' と、前輪舵角検出値 θ_F 及び車速検出値Vをもとに、後輪舵角指令値 θ_R を算出する後輪舵角指令値計算部(非操舵輪舵角指令値算出手段)42と、後輪舵角センサ15からの後輪舵角検出信号 θ_R と前記後輪舵角指令値 θ_R とをもとに、駆動モータ11への目標駆動電流値(目標電流値)Iを設定し、これを後輪操舵制御系1へ供給する後輪舵角サーボ演算部43とから構成されている。

【0026】前記車両運動目標値設定部41では、次式(1)に示す、前輪舵角検出値 θ_F と目標ヨーレート ψ_n' との間の伝達関数に基づいて、前輪舵角検出値 θ_F に対する、車両運動目標値としての目標ヨーレート ψ_n' を算出する。

【0027】

数を特定し、零点相当値 n_1 は操舵角の変化に対するヨーレートの立ち上がりの速さ、つまり、ヨーレートの立ち上がり特性を特定し、減衰係数 ζ は収束の速さ、つまり、ヨーレートの収束性を特定している。

【0029】したがって、車速依存定数を所定の応答特性となり得る値に設定し、設定した車速依存定数と前記(1)式とに基づき算出した目標ヨーレート ψ_n' の応答特性は、所定の応答特性となる。

【0030】よって、車速依存定数を車速に応じて設定することにより、目標ヨーレート ψ_n' の応答特性は、車速に応じて異なる応答特性となり、また、ヨーレート

ゲイン $G\psi'$ 、固有角周波数 ω_n 、零点相当値 n_1 、減衰係数 ξ を個別に変更することによって、例えば定常ゲインのみ、或いは振動周波数のみが異なる応答特性を得ることができることになる。

【0031】図5は、車両運動目標値設定部41の構成をブロック図で表したものであり、後述のように、後輪舵角指令値計算部42において、目標ヨー角速度 ψ_M'' を必要としていることから、図5に示すように、目標ヨー角速度 ψ_M'' を算出した後、これを積分処理して目標ヨーレート ψ_M' を算出するようにしている。

【0032】なお、図中の、 B_0 、 B_1 、 F_0 、 F_1 は次式に基づき算出した値である。

$$B_0 = \omega_n^2$$

$$\Theta_R = \beta_R + (V_Y - L_R \cdot \psi_M') / V \quad \dots\dots (2)$$

$$\beta_R = C_R / K_R$$

$$C_R = (L_F \cdot C_F - I_Z \cdot \psi_M'' / 2) / L_R$$

$$C_F = e K_F \cdot \beta_F$$

$$\beta_F = \theta / N - (V_Y + L_F \cdot \psi_M') / V$$

$$V_Y = \int V_Y' dt$$

$$V_Y = (2C_F + 2C_R) / M - V \cdot \psi_M'$$

なお、式中、 V_Y は車両横速度、 β_F は前輪横滑り角、 β_R は後輪横滑り角、 L_F は前車軸から車両重心点までの距離、 L_R は後車軸から車両重心点までの距離、 C_F は前輪のコナリングフォース、 C_R は後輪のコナリングフォース、 K_R は車両の後輪のコナリングパワー、 $e K_F$ は車両の前輪の等価コナリングパワー（前輪のコナリングパワーであるが、ステアリング剛性の影響によるステアリング角に対するコナリングパワーの低下分も加味した値）、 I_Z は車両のヨー慣性モーメント、 M は車両の質量、 N はギヤ比、をそれぞれ表している。

【0034】そして、前記後輪舵角サーボ演算部43では、後輪舵角指令値 Θ_R を目標モータ回転角 δ' に変換し、この目標モータ回転角 δ' と現在モータ回転角 δ との偏差 ε に基づいて例えばPID制御により目標駆動電流値（目標電流値） I を設定すると共に、前回の目標モータ回転角 δ'_{t-1} と今回の目標モータ回転角 δ'_t とから駆動モータ11の回転方向を特定する。

【0035】次に、上記実施の形態の動作を、演算処理装置35cでの処理手順を示す図6のフローチャートに基づいて説明する。なお、この処理は、例えば予め設定した所定期間で実行される。

【0036】今、車両が直進走行をしている状態から旋回状態となると、制御装置4では、まず、前輪舵角センサ14からの前輪舵角検出値 θ_F 及び車速センサ16からの車速検出値 V を読み込む（ステップS1）。そして、予め設定して例えば記憶領域35dに格納した制御マップを参照し、車速検出値 V に対応するヨーレートゲイン $G\psi'$ 、減衰係数 ξ 、固有角周波数 ω_n 、零点相当値 n_1 を設定する（ステップS2、減衰係数設定手

$$B_1 = 2\xi\omega_n$$

$$F_1 = n_1 \omega_n^2$$

$$F_0 = \omega_n^2 - B_1 \cdot F_1$$

前記後輪舵角指令値計算部42では、後輪舵角指令値計算部42からの目標ヨーレート ψ_M' 及び目標ヨー角速度 ψ_M'' と、前記前輪舵角センサ14からの前輪舵角検出値 θ_F 及び車速センサ16からの車速検出値 V とをもとに、次式(2)に基づいて、二自由度車両運動方程式の逆計算によって、目標ヨーレート ψ_M' に、実際のヨーレートを一致させる後輪舵角を算出し、これを後輪舵角指令値 Θ_R とする。

【0033】

段）。そして、設定した車速依存定数と前記(1)式と、前輪舵角検出値 θ_F とに基づいて、目標ヨーレート ψ_M' を算出する（ステップS3）。

【0037】次いで、算出した目標ヨーレート ψ_M' に実際のヨーレートを一致させることの可能な、後輪舵角指令値 Θ_R を前記(2)式に基づいて算出する（ステップS4）。そして、後輪舵角センサ15からの後輪舵角検出値 θ_R と現在回転角計測回路34からの現在モータ回転角 δ とを読み込む（ステップS5）。

【0038】次いで、算出した後輪舵角指令値 Θ_R を目標モータ回転角 δ' に変換し、この目標モータ回転角 δ' を所定の記憶領域に記憶すると共にこの目標モータ回転角 δ' と、前記現在回転角計測回路34からの現在モータ回転角 δ との偏差に基づいてPID制御等を行って目標駆動電流値 I を設定する。また、予め保持している前回の目標モータ回転角 δ'_{t-1} と今回の目標モータ回転角 δ'_t とから駆動モータ11の回転方向を特定する（ステップS6）。

【0039】そして、前記目標駆動電流値 I を制御信号 Z_{MR} 、特定した回転方向を制御信号 Z_{SR} として出力し（ステップS7）、処理を終了する。したがって、例えば、車両が比較的低車速で車線変更を行う場合には、車両のヨー運動は小さいから、ヨー運動が急速に減衰してもドライバに違和感を与えることは少なく、逆に車両が高車速で車線変更を行う場合には、車両のヨー運動は大きいから、この状態でヨー運動が急速に減衰した場合、ヨー運動の減衰が早すぎてドライバに違和感を与えることがある。よって、制御マップにおいて、車速が大きくなるほど減衰係数 ξ が小さくなるように設定しておけば、この減衰係数 ξ に基づいて設定される目標ヨーレート ψ_M' の応答特性は、車速が大きくなるほどヨーレートの減衰性が悪くなることになる。

【0040】よって、このようにして設定された目標ヨーレート ψ_M' に車両のヨーレートが追従するように後輪舵角を制御しているから、例えば図7に示すように、比較的高速で走行している状態でドライバが急激な車線

変更を行った場合、車速が大きくなるほど、減衰係数 γ は小さく設定され目標ヨーレート ψ_n' の減衰性は低下する。したがって、車線変更後、車両は若干の振動を伴い、その振動は緩やかに収束するから、車両振動は自然に収束してドライバに違和感を与えることはない。逆に、比較的低速で走行している状態では、車速が小さくなるほど減衰係数 γ は大きく設定されるから、目標ヨーレート ψ_n' の減衰性は向上し、車両振動は敏速に収束するが、低速時には車両のヨー運動は小さいからドライバに違和感を与えることはない。よって、低速走行時のヨーレートの操舵応答性を維持し、且つ、高速走行時にドライバに違和感を与えることのない、操舵応答性と安定性とに優れた車両挙動を実現することができる。

【0041】また、ヨーレートの応答特性を設定する車速依存定数を、任意に設定できるようにしたから、例えば急激な車線変更の場合を行った場合でも敏速な動きを希望する場合には、車速が大きい場合でも減衰係数 γ を大きく設定するようにすれば、敏速な収束を得ることができ、ドライバの好みに応じた車両挙動を得ることができる。特に、減衰係数 γ を任意に設定できるようにしているから、減衰係数 γ を変化させることにより、きびきびした動きを維持しながら、ドライバの好みに応じた収束性を有する車両挙動を実現することができる。

【0042】また、減衰係数 γ に限らず、ヨーレートゲイン $G\psi'$ 、固有角周波数 ω_n 、零点相当値 n_1 も任意に設定することができるから、ドライバの好みに応じてこれら車速依存定数を設定することによって、ドライバの好みに応じたヨーレートの応答特性とすることができる。

【0043】また、車両運動目標値としてヨーレートを適用し、また、伝達関数を一次/二次の特性となるように設定しているから、車両のヨーレートや横加速度の周波数応答特性を高性能に維持することができると共に、安定した車両挙動を得ることができる。

$$C_F = K_F \cdot \beta_F$$

さらに、上記実施の形態では、車両運動目標値としてヨーレートを適用した場合について説明したが、これに限らず、横加速度、横滑り角等を適用することも可能であり、上記と同等の作用効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る制御装置の一例を示すブロック図である。

【図3】制御装置の一例を示す機能ブロック図である。

【図4】本発明の動作説明に供する説明図である。

【図5】車両運動目標値設定部の一例を示すブロック図である。

【図6】演算処理装置での処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図7】本発明の動作説明に供する応答特性図である。

【0044】なお、上記実施の形態では、制御回路30をマイクロコンピュータによって構成した場合について説明したが、これに限らず加算器、積分演算器等の電子回路を組み合わせて構成することも可能である。

【0045】また、上記実施の形態では、予め設定した制御マップに基づいて応答特性を決定する車速依存定数を設定するようにした場合について説明したが、これに限らず、例えば、車速に対する関数として記憶しておき、車速検出値 V に基づいて関数演算を行って設定するようにすることも可能であり、要は、車速検出値 V に対して車速依存定数を一意に設定できればどのような方法でもよい。

【0046】また、上記実施の形態では、車速依存定数を車速検出値 V に応じて設定するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、ギヤ比に基づき、車両が高速走行をしているか低速走行をしているかといった車両の走行速度を推定し、これに基づき車速依存定数を設定するようにすることも可能である。

【0047】また、上記実施の形態では、後輪を補助操舵する場合について説明したが、これに限らず、前輪を補助操舵するものでも適用することができる。また、上記実施の形態では、前輪舵角センサによって、ステアリングホイールの操舵角を検出し、これに基づき後輪舵角を制御するようにした場合について説明したが、これに限らず、例えば前輪のタイロッドに連結したポテンシオメータで前輪舵角センサを構成し、これにより前輪の実舵角を検出し、この前輪の実舵角を操舵角としてこれに基づき後輪舵角を制御するようにすることも可能である。なお、この場合、前記式(2)中の、前輪のコーナリングフォース C_F は、次式(3)として表される。なお、 K_F は車両の前輪のコーナリングパワーである。

【0048】

$$\dots\dots (3)$$

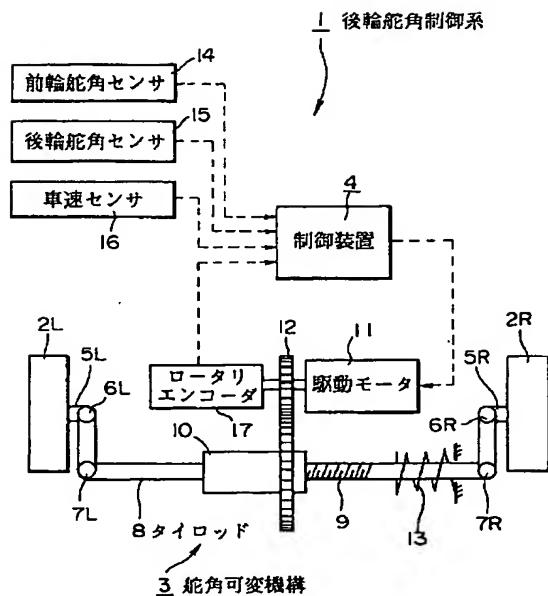
【図8】従来の車両運動制御装置による応答特性の一例を示す図である。

【符号の説明】

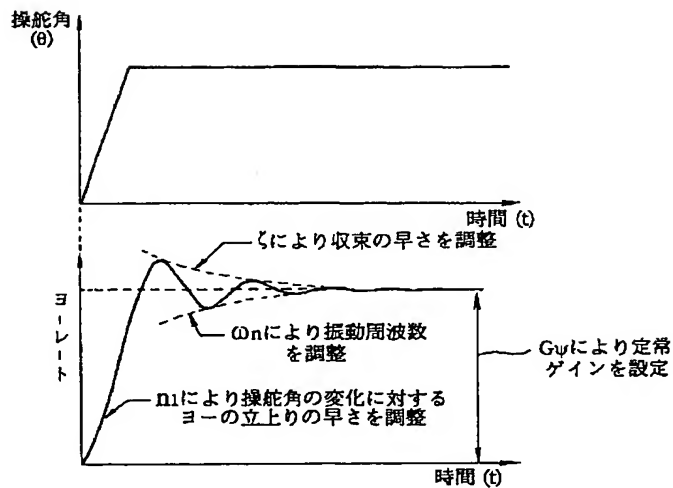
- 1 後輪舵角制御系
- 2 L, 2 R 後輪
- 3 舵角可変機構
- 4 制御装置
- 8 タイロッド
- 11 駆動モータ
- 14 前輪舵角センサ
- 15 後輪舵角センサ
- 16 車速センサ
- 17 ロータリエンコーダ
- 34 現在回転角計測回路
- 35 マイクロコンピュータ

38 モータ駆動回路

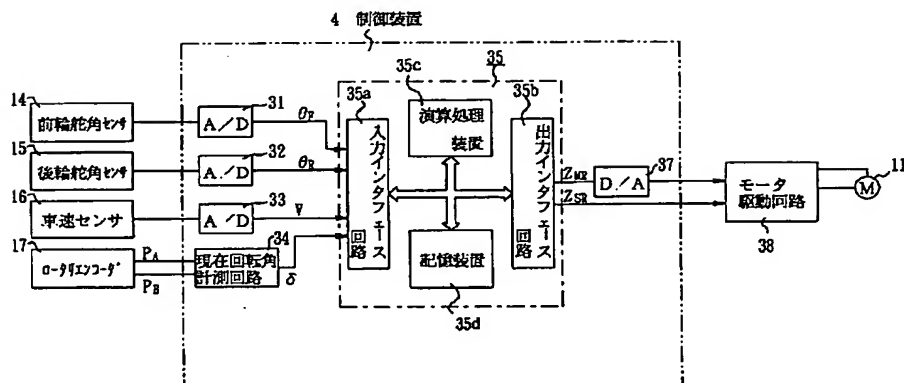
【図1】



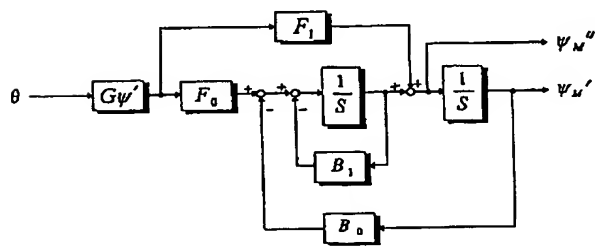
【図4】



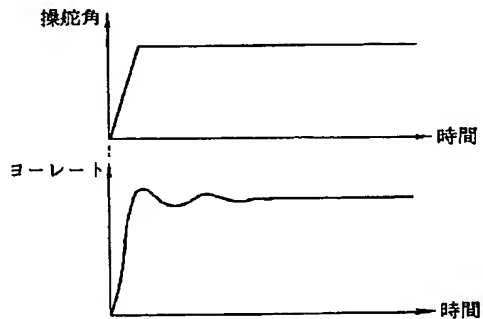
【図2】



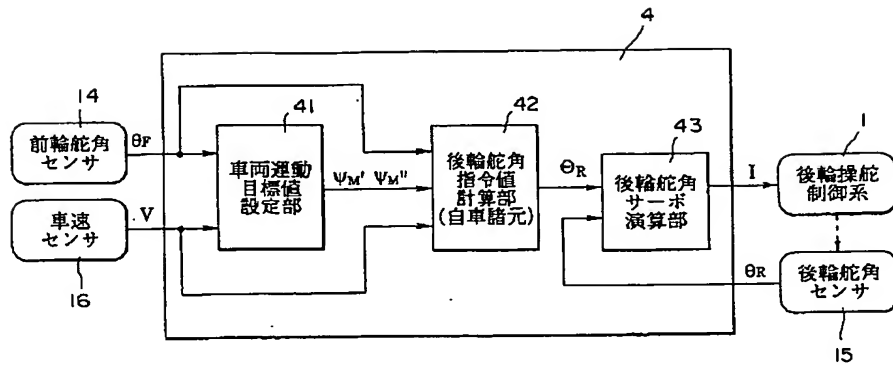
【図5】



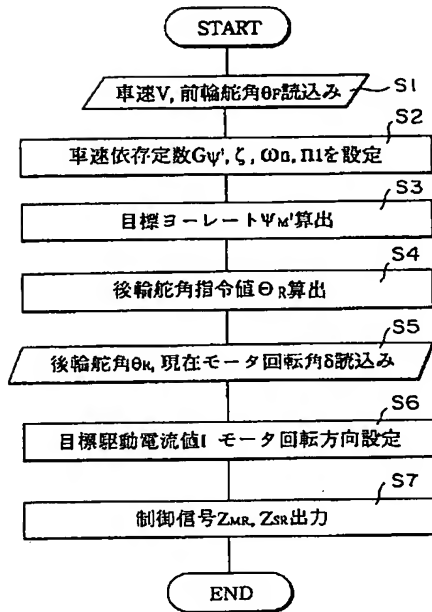
【図7】



【図3】



【図6】



【図8】

